

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012464988 **Image available**
WPI Acc No: 1999-271096/ 199923
XRAM Acc No: C99-080352
XRPX Acc No: N99-202661

Formation of digital images, improving gradation of middle-gradation images - comprising changing potential of latent image according to information representing degree of density levels corresponding to changed potential

Patent Assignee: FUJI XEROX CO LTD (XERF)
Inventor: ICHIKAWA J
Number of Countries: 002 Number of Patents: 002
Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11084764	A	19990330	JP 97245467	A	19970910	199923 B
US 6013403	A	20000111	US 98137114	A	19980820	200010

Priority Applications (No Type Date): JP 97245467 A 19970910

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11084764	A	10	G03G-015/00	
US 6013403	A		G03G-013/045	

Abstract (Basic): JP 11084764 A

Formation of digital images, based on developing a static latent image formed on a sensitive material and composed of vertical and horizontal latent image picture elements to form a digital image, comprises changing the potential of the latent image according to image information representing the degree of density to form each element and developing the image with toners at density levels co responding to the changed potential. Preferably the image is formed by charging the sensitive material and irradiating a light beam modulated in intensity according to the image information. Preferably the image is developed with toners while the bias voltage on development is used as a potential corresponding to the potential of the image, and individual bias voltages are varied. Preferably the potential of the image lies in a preliminarily specified range. Preferably the toners at different levels of density are of the same colour and have different retained charges. Also claimed is an image forming apparatus having a means of charging the sensitivity material, an exposure means to form the latent image composed of the elements and a means of developing the image around the sensitive material. The exposure means forms each element by changing the potential of the image according to the input information, and the developing means develops the image with toners of two or more levels of density corresponding to the potential of the image.

USE - The method and appts. are typically used in laser beam printers, digital copying machines and facsimiles.

ADVANTAGE - The method and appts. permit formation of images with good middle-gradation and granular characteristics by use of deep and light toners without significant scale up of equipment in xerographic processes.

Dwg.1/10

Title Terms: FORMATION; DIGITAL; IMAGE; IMPROVE; GRADATION; MIDDLE; GRADATION; IMAGE; COMPRISE; CHANGE; POTENTIAL; LATENT; IMAGE; ACCORD; INFORMATION; REPRESENT; DEGREE; DENSITY; LEVEL; CORRESPOND; CHANGE; POTENTIAL

Derwent Class: G08; P84; S06; T04; W02

International Patent Class (Main): G03G-013/045; G03G-015/00

International Patent Class (Additional): G03G-009/08; G03G-015/01;

G03G-015/08; H04N-001/387

File Segment: CPI; EPI; EngPI

Manual Codes (CPI/A-N): G06-G05; G06-G08; G06-G18

Manual Codes (EPI/S-X): S06-A02; S06-A04; T04-G04; W02-J02B

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-84764

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.*	識別記号	F I	
G 0 3 G 15/00	3 0 3	G 0 3 G 15/00	3 0 3
9/08		15/01	J
15/01			1 1 3 A
	1 1 3	15/08	5 0 1 Z
15/08	5 0 1	H 0 4 N 1/387	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 10 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願平9-245467

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月10日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 市川 順一

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ

ックス株式会社海老名事業所内

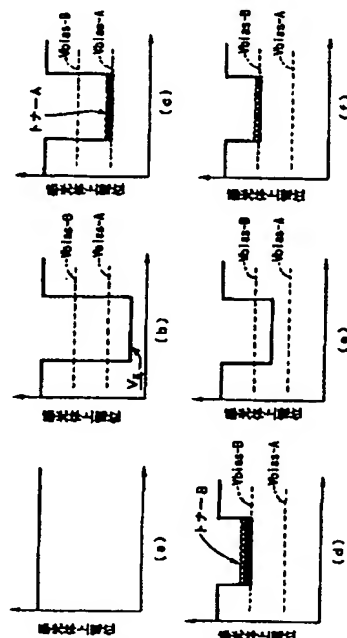
(74) 代理人 弁理士 中島 淳 (外4名)

(54) 【発明の名称】 デジタル画像形成方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 濃色と淡色のトナーを用いて中間調画像の階調性および粒状性を向上させる。

【解決手段】 一様に帯電した感光体上に (a)、強露光すると露光部位 (Vx) の電位は第1現像器のバイアス電圧 (Vbias-A) より低くなり (b)、現像後の露光部位 (Vx) にはトナーAが付着しかつその電位は第2現像器のバイアス電圧 (Vbias-B) よりも低くなる (c)。一方、弱露光すると露光部位 (Vx) の電位はバイアス電圧 (Vbias-B) より低くバイアス電圧 (Vbias-A) より高い電位になり (e)、トナーBのみが感光体上に付着される (f)。トナーAとトナーBを同系色で黒色トナーと灰色トナーを用いれば、2種類の濃度の画像を現像することができ、中間調画像の階調性や粒状性を改善できる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 感光体上に縦横複数の潜像画素で構成された静電潜像を現像してデジタル画像を形成するデジタル画像形成方法であって、濃淡の度合いを表す画像情報に応じて前記静電潜像の電位を変化させて、前記潜像画素の各々を形成し、変化させた前記静電潜像の電位に対応する濃淡レベルのトナーで現像することを特徴とするデジタル画像形成方法。

【請求項2】 前記感光体を帯電し、画像情報に応じて強度変調した光ビームを照射することによって静電潜像を形成することを特徴とする請求項1に記載のデジタル画像形成方法。

【請求項3】 前記トナーで現像する場合、現像時のバイアス電圧を前記静電潜像の電位に対応する電圧とすると共に各バイアス電圧を異ならせて現像することを特徴とする請求項1に記載のデジタル画像形成方法。

【請求項4】 前記静電潜像の電位は、予め定めた所定範囲の電位であることを特徴とする請求項3に記載のデジタル画像形成方法。

【請求項5】 前記トナーは、同色でかつ濃淡レベルの各々のトナーの電荷保持量が異なることを特徴とする請求項1に記載のデジタル画像形成方法。

【請求項6】 感光体の周辺に少なくとも前記感光体を帯電するための帯電手段、縦横複数の潜像画素で構成された静電潜像を形成するための露光手段、及び前記静電潜像を現像するための現像手段を有する画像形成装置において、前記露光手段は、入力された濃淡の度合いを表す画像情報に応じて前記静電潜像の電位を変化させて前記潜像画素の各々を形成し、前記現像手段は、前記静電潜像の電位に対応する複数の濃淡レベルのトナーで現像することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、デジタル画像形成方法及び装置にかかり、特に、濃色と淡色のトナーを使用して電子写真画像を含む中間調画像の階調性や粒状性を改善して画像を形成するデジタル画像形成方法及びその方法を用いたプリンタやデジタル複写機等の画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 レーザ・ビーム・プリンター、デジタル複写機、ファクシミリ等の画像形成装置では、半導体レーザー等から射出されるレーザー光等の光ビームが、回転多面鏡（ポリゴンミラー）により所定方向に偏向されて主走査されると共に、その回転多面鏡により反射された光ビームが感光体等の結像面上において所定方向と直交する方向に感光体等を移動させたりガルバノミラー等の素

子により偏向させたりして副走査される。この後、 $f\theta$ レンズ等によって走査速度補正され、感光体は2次元的に露光される。この主走査及び副走査に同期して1主走査中の光ビームをオンオフすれば、感光体上に画像を形成（露光）できる。すなわち、一様に帯電された感光体を記録すべき画像の濃度に応じた光量で露光し電荷消失させることにより静電潜像を形成する。そしてトナーを付着させて静電潜像を現像する。

【0003】 近年の画像形成装置においては、白黒の2値画像である文字画像や線画像だけではなく、写真画像のような中間調画像の画質向上が望まれている。このような中間調画像を得るためのものとして、例えば、主走査方向に一定速度で走査する光ビームに対して光ビームの点滅時間を制御（発光時間制御、所謂パルス幅制御）することによって画像を形成する画像形成装置が知られている。この画像形成装置では、光ビームのパルス幅（発光時間）または発光強度を変化させて光ビームの光量（＝発光時間×発光強度）を変化させることによって、印字される1ドットの大きさを变化させて中間調画像を形成することができる。

【0004】 一般に、電子写真（ゼログラフィー）プロセスを用いてフルカラー画像を形成する方法として次の2つの方式がある。第1の方式は帯電、露光、現像のプロセスで感光体上に形成されたトナー像を中間転写体上に静電吸着された用紙に転写し、前記プロセスを複数回繰り返して多色トナー画像を用紙上に形成した後、熱でトナーを溶融定着する方法である。この方式は色の数を増やすと繰り返し回数が増えるためにプリント速度が遅くなる。第2の方式はトナーの色数と同数のゼログラフィーエンジン（感光体、帯電、露光、現像、転写手段）を並べて色数が増えてもプリント速度を落とすことなく多色画像を得る方法である。この方式では色数が増えてもプリント速度は低下しないが、ゼログラフィーエンジンの数が増えるため、装置が大型化する。

【0005】 電子写真プロセスで、上記中間調画像を形成する場合、特に肌色のような濃度の低いハイライト画像部において、人間の目は濃度の微妙な変化（階調性）やざらつき感（粒状性）に敏感である為、高画質化のためにはハイライト部の階調性や粒状性を改善することが必要である。

【0006】 この改善された中間調画像を得るために、同極性で異なる色のトナーのトライボ電荷量に予め定めた差を設けて混合し静電潜像ののちに現像することにより多数色を形成したり、濃度や電気抵抗が異なるトナーを混合し静電潜像ののちに現像することによりガンマ特性を小さくして階調性が良好な画像を形成したりする技術が知られている（特開昭52-147444号、特開昭58-162970号公報参照）。しかしながら、色や階調に応じた数のトナーを用意しなければならず、装置が複雑かつ大型になる。

【0007】また、所望の画像濃度の中間調画像を得るために、白トナーと黒トナーとを混合したトナーを用いて、原稿濃度または現像電位に対応して全トナー当たりの黒トナーの比率を設定する技術や（特開平2-287370号公報参照）、2つの現像剤（階調用の低カーボンブラックを含む現像剤と、高コントラスト用の高カーボンブラックを含む現像剤）を独立した現像装置に収容し、オペレータの指示で何れか一方の現像装置を選択し、現像することによって、原稿の種類に応じて現像剤を選択して良好な画像を形成する技術が知られている（特開平1-297675号公報）。しかしながら、中間調画像の濃度に対応して比率を設定したり、原稿の種類により設定を変更したりしなければならず、操作が複雑になり容易に操作することができない。

【0008】さらに、特開昭62-89073号及び特開昭62-90679号公報には、同色相でかつ色調が異なる2つの現像剤（黒トナーを含む現像剤とグレートナーを含む現像剤）を独立した現像装置に収容し、2つの現像装置の間に一様露光装置を設け、静電潜像ののちに現像する技術が開示されている。この技術では、一様帯電された感光体を画像露光することで静電潜像を形成し、一方の黒トナーを含む現像装置で現像した後に一様露光装置により一様露光を行い、その後他方のグレートナーを含む現像装置において再度現像する。これによって、階調性が良好な画像を形成することができる。すなわち、静電潜像時には光量を若干下げて白色部分の潜像電位レベルを上昇させてなされ、後の一様露光によって一方の現像装置の現像後のトナー付着量差に応じて生じる潜像の電位差で階調差が明確になり、他方の現像装置で顕像化される。しかしながら、一方の現像装置で現像したのちに一様露光が必要であり、装置が複雑になる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記事実を考慮して、濃色と淡色のトナーを用いて中間調画像の階調性および粒状性を向上させることができるデジタル画像形成方法及び装置を得ることが目的である。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、感光体上に縦横複数の潜像画素で構成された静電潜像を現像してデジタル画像を形成するデジタル画像形成方法として、濃淡の度合いを表す画像情報に応じて前記静電潜像の電位を変化させて、前記潜像画素の各々を形成し、変化させた前記静電潜像の電位に対応する濃淡レベルのトナーで現像するようにしたものである。

【0011】本発明では、複数のトナー、例えば複数の着色濃度の異なるトナーを用い、静電潜像の電位を変化させてトナーを選択、例えば露光強度によって複数のトナーから対応するトナーを用いて現像するものであり、

複数のトナーが同系色で着色濃度の異なるものとすることによって、中間調画像の階調性や粒状性を改善できる。

【0012】1画素の静電潜像の電位を変化させて現像する一例として、露光強度で複数のトナーを用いて現像する原理を図1を参照して説明する。図1(a)は一様に帯電された感光体上の電位を示し、図1(b)～

(d)は強い露光強度で露光した場合の現像プロセスを示している。図中の V_{bias-A} は任意の濃淡レベルの第1トナー（以下、トナーA）で現像するときに印加するバイアス電圧を示し、 V_{bias-B} は第1トナーと異なる濃淡レベルの第2トナー（以下、トナーB）で現像するときに印加するバイアス電圧であり、 V_{bias-A} を V_{bias-B} よりも低く設定することによって、任意の濃淡レベルのトナーAにより現像するにはトナーBにより現像するために必要な露光強度よりも強い露光強度が必要になる。図1(b)はトナーAにより現像するために強い露光強度で露光した後の感光体上の電位分布を示しており、露光された感光体部分 V_x の電位は V_{bias-A} よりも低くなっている。図1(c)は図1(b)の電位である画素をトナーAにより現像した後の感光体上電位を示しており、露光によって電位が V_{bias-A} よりも低下した領域（露光された感光体部分 V_x ）がトナーAで現像される。次にトナーAで現像された後の電位はトナーBで現像するときに印加する V_{bias-B} よりも低いので、トナーAが付着した領域は、感光体がトナーBでの現像するときにも現像されてトナーBが感光体上に付着されるため、最終的にはトナーAと後の感光体上にはトナーAとトナーBが重なった状態（双方が付着した状態）になる。

【0013】一方、図1(e)と(f)は弱い露光強度で露光した場合の現像プロセスを示している。弱い露光強度で露光された感光体の電位は V_{bias-B} よりは低いが V_{bias-A} よりは高い電位になる。従って、 V_{bias-A} が印加されたトナーAによっては、感光体が現像されない。トナーBによる現像では感光体上の電位は V_{bias-B} よりも低いので感光体上は図1(f)に示すように、感光体にはトナーBだけが付着した状態になる。

【0014】ここで、トナーAとトナーBを同系色のトナーとし、トナーAを着色濃度の濃いトナー、トナーBを着色濃度の低いトナーとすれば、図1(d)のように2つのトナーが感光体上に載った状態でも、画像の濃度はトナーAによる濃度が支配的で十分濃くなるため、トナーAの上に着色濃度の低いトナーBの影響は受けない。従って、図1に示した原理によって、2種類の濃度の画像を現像することができ、濃色トナーと淡色トナーを使って中間調画像の階調性や粒状性を改善することができる。

【0015】なお、上記では、説明を簡単にするために現像するための露光エネルギーの閾値をバイアス電圧で

代用したが、実際の現像の閾値はバイアス電圧からずれる場合もある。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態の一例を詳細に説明する。本実施の形態は、一様に帯電された感光体表面を、画像データに基づく走査露光で静電潜像を形成し、トナーによる現像、用紙への転写、そして過熱による熔融定着で画像を形成する画像形成装置に本発明を適用したものである。

【0017】図2に示すように、本実施の形態の画像形成装置は、所定方向(図2の矢印A方向)に回転する感光体1を備えており、感光体1の周辺の所定位置には、感光体1の表面を一様に帯電する帯電器2が設けられている。帯電器2の下流側(感光体1の回転方向の下流側)には、第1現像器5、第2現像器6及び転写手段8が順に設けられている。転写手段8の下流側(感光体1の回転方向の下流側)には、クリーニング手段10が設置されている。このクリーニング手段10は、転写手段8による転写後に感光体1上に残ったトナーを除去するためのものである。また、転写手段8の用紙進行側(図2の矢印B方向の用紙12の進行側)には、定着器9が設けられている。定着器9は、用紙上に転写されたトナー像に熱を加えることによってトナーを用紙に熔融定着するためのものである。転写手段8の用紙進行側(図2の矢印B方向の用紙12の進行側)と逆方向の位置には、搬送ローラ14が配置されており、さらに上流側には用紙12が収納された用紙トレイ7が設けられている。

【0018】上記帯電器2と、第1現像器5との間の感光体1の表面には、露光装置4からの光ビームLが照射されるようになっている。露光装置4は画像処理装置3に接続されており、画像処理装置3からの画像のデータに基づいて光源をオンオフしながら感光体1上を所定方向(図2の紙面に垂直方向)に走査露光するためのものである。

【0019】感光体1は、帯電器2により表面が一様に帯電され、露光装置4により画像処理装置3からの画像データに基づくオンオフの光ビームで走査露光される。この画像データに基づくオンの光ビームにより、その部分の感光体1は除電され、除電された部分は第1現像器5そして第2現像器6によりトナーを用いて現像される。現像されたトナーによる像は、転写手段8によって用紙12に転写される。この用紙12は用紙トレイ7から搬送される。用紙12は、定着器9によって過熱され、トナーが用紙に熔融定着される。なお、転写手段8による転写後に感光体1上に残ったトナーは、クリーニング手段10によって除去される。

【0020】上記現像器5と現像器6の各々には同系色で着色濃度の異なるトナーが供給されている。第1現像器5には着色濃度の濃いトナーA(本実施の形態では

黒)が供給されており、第2現像器6には着色濃度の低いトナーB(本実施の形態では灰色)が供給されている。これら2つのトナーはスチレンアクリルやポリエチレン等の透明な樹脂の基材に含まれるカーボンブラック等の着色材の含有量を変えて着色濃度に差をつけている。また、第1現像器5に印加されるバイアス電圧Vaは、第2現像器6に印加されるバイアス電圧Vbよりも低く(強い露光強度が必要となる様に)設定されている。

【0021】ここで、本実施の形態では、上記の構成によって、露光強度で複数のトナーから中間濃度を得ることが可能なトナーを選択することができる。すなわち、上記課題を解決するための手段の欄にて原理を説明したが(図1参照)、帯電器2で帯電された感光体1上の電位は一樣になり(図1(a))、露光装置4によって強い露光強度で露光すると感光体1上の露光された部位(図1の露光された感光体部分Vx)の電位は第1現像器5に印加されるバイアス電圧Va(図1のVbias-A)よりも低くなる(図1(b))。そして、第1現像器5で現像された後における感光体1の露光された部位(Vx)にはトナーAが付着すると共にその電位は第2現像器6に印加されるバイアス電圧Vb(図1のVbias-B)よりも低くなる(図1(c))。このトナーAが付着した部位(Vx)は、感光体1が第2現像器6を通過する際に第2現像器6によって現像され、トナーBが感光体1上に付着される。このため、最終的に感光体1上にはトナーAとトナーBが重なって付着した状態になる(図1(d))。

【0022】本実施の形態では、トナーAとトナーBを同系色で着色濃度の高い(黒色)トナーと低い(灰色)トナー低いトナーとしているので、図1(d)のように2つのトナーが感光体1上に共に付着した状態であっても、画像の濃度はトナーAにより十分濃くなり、トナーAの上に付着した着色濃度の低いトナーBの影響は受けない。

【0023】一方、弱い露光強度で露光された感光体1上の部位の電位はバイアス電圧Vb(図1のVbias-B)よりは低いバイアス電圧Va(図1のVbias-A)よりは高い電位になる(図1(e))。これによって、第1現像器5を通過しても感光体1上の露光された部位はトナーAによる現像がなされずに、感光体1が第2現像器6を通過する際に第2現像器6によってのみ現像され、トナーBのみが感光体1上に付着される(図1(f))。

【0024】このように、本実施の形態では、トナーAとトナーBを同系色で着色濃度の高い(黒色)トナーと低い(灰色)トナー低いトナーとしているので、図1(d)のように2つのトナーが感光体1上に載った状態でも、画像の濃度はトナーAだけで十分濃くなり、トナーAの上に着色濃度の低いトナーBの影響は受けない。従

って、2種類の濃度の画像を現像することができ、同系色で濃色トナー（黒色トナー）と淡色トナー（灰色トナー）を用いて中間調画像の階調性や粒状性を改善できる。

【0025】上記露光装置4はレーザー光源4aから発生した光ビームを高速回転する回転多面鏡4bで反射し、結像レンズ4cで感光体1上を光スポットで感光体上を感光体の移動方向と直交する主走査方向に走査する一般的なレーザー光走査装置であり、感光体1上の光スポットの断面形状は図3に示すようなガウス型分布をしている。光スポットの径（ビーム径）は一般的なピーク強度の $1/e^2$ （13.5%、図中の点線で示す）の強度の幅で規定される。

【0026】ゼログラフィーを用いた画像形成装置では、中間調画像を光ビームの点灯時間（パルス幅）を変えてドットスクリーンやラインスクリーンで形成することが行われており、基本となる画素サイズはスクリーンの線数で決まる。例えば200線/インチの場合、基本画素サイズは $25.4(\text{mm})/200=127\mu\text{m}$ である。

【0027】図4には、隣り合う2つの画素を露光するときの光ビームの変調パルス幅を変化させた場合の露光エネルギー分布について主走査方向断面形状で示した。光スポットのビーム径は $50\mu\text{m}$ で、200線のスクリーン間隔で点灯している。図4中の複数の特性曲線は光ビームのパルス幅を変化させた時の露光エネルギー分布の変化を示しており、図4(a)はパルス幅を全点灯を100%として、5、10、20、30、40、50、60%の時間点灯した時、図4(b)は60、70、80、90、95、100%点灯した時を示した。図4(a)から理解されるように、 $50\mu\text{m}$ のビーム径の場合、露光エネルギーのピーク値が飽和するためには約50%以上の点灯時間が必要である。また、図4(b)から理解されるように、露光エネルギー分布の谷間（ビーム間のつなぎ目部分）の露光エネルギーは約60%以上のパルス幅になると増大し始める。なお、以下の説明では、露光エネルギー分布の谷間部分を中間露光部という場合がある。

【0028】図5には本実施の形態の画像形成装置を用いて画像形成したときの階調性の改善効果を計算した例を示した。図5の横軸は画像処理装置から入力される画像濃度（%）、縦軸は画像形成装置から出力される画像濃度（%）を示す。図5中の●は、図4(a)、(b)の露光エネルギー分布において、露光エネルギーが各現像器に設定された閾値を越えた領域が現像されるとして計算したものである。計算条件は、ビーム径 $50\mu\text{m}$ 、基本画素サイズ $127\mu\text{m}$ （200線/インチ）、第1現像器5によって現像されるために必要な露光エネルギー（以後、現像閾値と記す）を図4の0.6、第2現像器6の現像閾値を図4の0.1、濃色トナーの着色濃度

を100%、淡色トナーの着色濃度を40%とし、図1(d)の様に濃色トナーの上に淡色トナーが重なっても濃度は100%のままであるとした。なお、図5には本実施の形態と比較するために、現像閾値を0.4とし、濃色トナーだけを使用した従来の方式での階調曲線（黒の△による曲線）を示した。図5から理解されるように、本実施の形態では、低濃度部及び高濃度部の再現幅が広がり、階調性が向上している。

【0029】図6に示すように、露光エネルギーが第1現像器5のしきい値以下で第2現像器6の現像閾値（露光エネルギーEb：第2現像器6に印加されるバイアス電圧Vbに対応）を超える場合は、淡色トナーだけが付着する。しかし、形成されるべき画像濃度が所定値を超えると、すなわち露光エネルギーが第1現像器5の現像閾値（露光エネルギーEa：第1現像器5に印加されるバイアス電圧Vaに対応）を超えると、露光エネルギー分布のピーク付近（図6の斜線部）に濃色トナーが付着することになる。このため、現像後には、その画像濃度が所定値を超える付近で階調性のカーブに大きな不連続性が生じ、滑らかな中間調濃度変化を得ることができない場合がある。

【0030】このことより本発明者は、上記の第1現像器5と第2現像器6の現像閾値と光ビームのビーム径の間には所定の関係があるという知見を得た。ビーム径が $100\mu\text{m}$ の光ビームで露光したときに、第1現像器5の現像閾値（Ea）を0.7に設定し、第2現像器6の現像閾値（Eb）を0.1に設定した場合、次のような結果となった。入力画像濃度が36%、及び入力画像濃度が41%の2つの画像濃度では、何れの画像濃度でも露光エネルギー分布における谷間の露光エネルギーが第2現像器6の現像閾値を越え、露光エネルギーのピークが第1現像器5の現像閾値以下であるため、入力画像濃度が5%異なるにも係わらず、画像濃度は殆ど変化しない。ところが、入力画像濃度が41%を超えると露光エネルギー分布のピーク付近（図6の斜線部）に濃色トナーが付着し現像されるために、階調性のカーブに大きな不連続性が生じ、滑らかな中間調濃度変化を得ることができなくなる。

【0031】従って、不連続性を発生させないためには露光エネルギー分布の谷間の露光エネルギーが第2現像器6の現像閾値とほぼ等しくなる時かそれより前に、露光エネルギー分布のピーク値が第1現像器5の現像閾値に到達するよう、現像閾値あるいは光スポットのビーム径を設定することが望ましい。

【0032】すなわち、上記の中間露光部について、その露光エネルギー分布の谷間の露光エネルギーが露光装置4による照射付近から遠い側（回転方向の下流側）の第2現像器6での現像に必要な最少露光エネルギーと略等しくなるか、または、それより前に露光エネルギー分布のピーク値が露光装置4に近い側（回転方向の上流

側)の第1現像器5によって現像するために必要最少限な露光エネルギーに到達するように、現像条件または光スポットのスポット径を設定することが好ましい。このように設定することによって、階調性のカーブに大きな不連続性が生じることなく、滑らかな中間調濃度変化を得ることができる。

【0033】以上の説明では、中間的な露光エネルギーを得るためにパルス幅変調時に生じる中間露光部を用いる場合について説明したが、この中間的な露光エネルギーは、以下に説明するように、光源の光出力強度を変える強度変調を用いても得ることができる。

【0034】図7(a)～(g)には、強度変調とパルス幅変調を組み合わせた場合の感光体上の電位分布を模式的に示した。図の縦軸は感光体1上の電位、横軸は感光体1上の位置である。図7(a)～(g)は入力画像濃度の変化を示しており、入力画像濃度(Cin)は数値「255」が濃度100%を表している。図7では、濃度を表す数値をCinに連続して表記した。

【0035】図7(b)～(d)のCin63(24.7%)までの入力画像濃度では、露光装置4は第1現像器5の現像閾値よりも小さく、第2現像器6の現像閾値よりも大きい光出力(露光エネルギー)で感光体1を露光する。従って、Cin63までは感光体1は淡色トナーで現像される。

【0036】一方、図7(e)～(g)の入力画像濃度がCin63よりも大きい場合は、露光装置4は第1現像器5の現像閾値よりも大きい光出力(露光エネルギー)で露光する。従って、Cin64以上では感光体1は濃色トナーで現像される。このように、現像器の数と同数のレベルに光出力を変調することができる強度変調手段とパルス幅変調手段によっても濃色トナーと淡色トナーを用いて画質を改善することができる。実際には現像閾値が装置間でばらつきがあったり、経時的に変化する場合があるので、強度変調のレベルは現像手段の数よりも多くしておくことが望ましい。

【0037】図7のプロセスにおいて、淡色トナーの着色濃度をCin63つまり24.7%の濃度の淡色トナーを用いれば、第1現像器5と第2現像器6による現像が切り替わる時にも大きな濃度変化が発生することなく、すなわち、Cin63からCin64へまたは逆に変化する場合でも淡色トナーによる濃度と濃色トナーによる濃度との濃度変化をCin63とCin64との間の階調変化に相当させることができ、スムーズな階調性が得られる。また、逆に淡色トナーの濃度に合わせて、光出力強度を設定しても同様の効果を得ることができる。

【0038】次に、上記の強度変調とパルス幅変調を組み合わせて光源をオンオフするために好適な装置一例を説明する。

【0039】図8には、強度変調とパルス幅変調を組み

合わせて光源(半導体レーザ)をオンオフするために用いる光源駆動装置のブロック図を示した。この光源駆動装置は、各画素の入力画像濃度データを出力する画像データ出力装置31に接続されており、画像データ出力装置31は、比較器33の比較側に接続されると共に、スイッチ34のコモン端子34Cに接続されている。比較器33の基準側には、基準値設定部32に接続されている。この比較器33の出力側はスイッチ34の制御端子34S、スイッチ37の制御端子37S、レーザ駆動回路38に接続されている。スイッチ34の一方の端子34Aは高光出力用スクリーン発生器(ASG-H)35を介してスイッチ37の一方の端子37Aに接続されている。また、スイッチ34の他方の端子34Bは低光出力用スクリーン発生器(ASG-L)36を介してスイッチ37の他方の端子37Bに接続されている。スイッチ37のコモン端子37は、レーザ駆動回路38を介して半導体レーザ39に接続されている。

【0040】この光源駆動装置の作動を説明する。まず、画像データ出力装置31から出力された各画素の入力画像濃度データが基準値設定部32に設定された強度切換え閾値(Threshold)と比較器33で比較される。比較器33の出力に応じてスイッチ34が切り替わる。入力画像濃度が閾値以上の場合はスイッチ34は高光出力用スクリーン発生器(ASG-H)35を選択し、入力画像濃度が閾値よりも小さい場合は低光出力用スクリーン発生器(ASG-L)36を選択する。各スクリーン発生器の後段にはスイッチ34と同様に比較器33の出力に応じて切り替わるスイッチ37が設けられ、スクリーン発生器35、36から出力された信号はレーザ駆動回路38に入力され、半導体レーザ39を所定の光出力で変調する。

【0041】高光出力用スクリーン発生器(ASG-H)35では、図9(a)に示す基準となる三角波と入力画像濃度データを比較してパルス幅を決定する。この図9(a)に示す基準三角波は、入力画像濃度データの最小値が0、最大値が255とされるが、閾値(Threshold)以下の濃度の画像データではスイッチ34が低光出力用スクリーン発生器(ASG-L)36側に切り替わることで低光出力用スクリーン発生器(ASG-L)36へ出力されるため、高光出力用スクリーン発生器(ASG-H)35には入力されない。従って、高光出力用スクリーン発生器(ASG-H)35は濃色トナーで現像される入力画像濃度データの数値64から255に対応する幅のパルス幅信号を出力する。

【0042】低光出力用スクリーン発生器(ASG-L)36も同様に、図9(b)に示す基準三角波と入力画像濃度データを比較してパルス幅を決定する。この図9(b)に示す基準三角波は、淡色トナー濃度を光ビーム全点灯で閾値(Threshold)で設定された濃度になるように出力画像濃度が設定するので、入力画像濃度デー

タの最小値が0、最大値が閾値(Threshold)とされる。なお、低光出力用スクリーン発生器(ASG-L)36には閾値(Threshold)以上の信号は入力されない。

【0043】図10に示すように、レーザ駆動回路38にはスクリーン発生器35または36の何れかからのパルス幅信号(PWM)に加えて、比較器33からの強度切換信号(PAM)も入力される。レーザ駆動回路38は2つの電源41、42を有しており、電源41はスイッチ43を介して電源42のプラス側に接続され、電源42のプラス側はスイッチ44を介して半導体レーザ39に接続されている。スイッチ43の制御側Sには比較器33からの強度切換信号(PAM)が入力されるように接続され、スイッチ44の制御側Sにはパルス幅信号(PWM)が入力されるように接続される。レーザ駆動回路38では、スイッチ43は、入力画像濃度が閾値(Threshold)以上の時、すなわち比較器33からのPAM信号がハイレベル(スイッチを接続状態にする信号)でオンし、閾値(Threshold)以下の時にオフして半導体レーザ39の駆動電流を切り替える。また、スクリーン発生器からのPWM信号はスイッチ44を所定のパルス幅でオンオフする。

【0044】このような構成によって、入力画像濃度によって露光装置の光出力を切換え、それにパルス幅変調を組み合わせた図7のプロセスが可能になる。

【0045】図11には、複数のゼログラフィーエンジンによってフルカラーの画像を得る画像形成装置に本発明を適用した変形例を示す。図11に示す画像形成装置は、図2に示したゼログラフィーエンジンを4つ並べて、それぞれのエンジンの現像材の色をイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックとすることによって、フルカラーの画像を得るものである。各ゼログラフィーエンジンにそれぞれ複数の現像器を設け、濃淡2種のトナーを前述したように配置することによって、高濃度部、低濃度部の画質が改善される。本実施の形態では全てのゼログラフィーエンジンに2つの現像器を配したが、イエローのように濃度変化に対して人間の目の感度が鈍い色に関しては従来どおり1つの現像器としても本発明の効果が損なわれることはない。

【0046】また、本実施の形態では露光装置をレーザ光走査装置としたが、固体発行素子アレイ(例えばLEDアレイヘッドやEL発行素子アレイ)についても同様に本発明の原理は適用することが可能である。

【0047】以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明の実施の形態には特許請求の範囲に記載した要件以外に、次のような各種の技術事項の実施態様を有するものである。

【0048】本態様は複数の現像手段に着色濃度の異なるトナーをそれぞれ供給し、露光手段の露光強度によってその複数のトナーを選択することに特徴があり、その

複数のトナーが同系色で着色濃度の異なるものとすることによって、中間調画像の階調性や粒状性を改善するものである。

【0049】態様1は、感光体の周辺に少なくとも前記感光体を帯電するための帯電手段、縦横複数の潜像画素で構成された静電潜像を形成するための露光手段、及び前記静電潜像を現像するための現像手段を有する画像形成装置において、1つの露光手段に対して少なくとも2つの現像手段を有し、前記複数の現像手段は露光手段に近い側に配置されるほど強い露光エネルギーが必要な現像条件に設定されていることを特徴とする。

【0050】態様2は、態様1に記載の画像形成装置において、前記複数の現像手段に印加するバイアス電圧を異ならせたことを特徴とする。

【0051】態様3は、態様1または2に記載の画像形成装置において、前記複数の現像手段内のトナーの着色濃度が、露光装置に近い現像手段のトナーほど高いことを特徴とする。

【0052】態様4は、態様3に記載の画像形成装置において、前記複数のトナーはトナーに含まれる着色成分は同じで、基材に対する着色成分の量が異なることを特徴とする。

【0053】態様5は、態様1乃至態様4の何れか1つの態様に記載の画像形成装置において、前記露光手段は、感光体上をパルス幅変調された光スポットで露光するものであって、露光エネルギー分布の谷間の露光エネルギーが露光手段から遠い側の現像器での現像に必要な最少露光エネルギーとほぼ等しくなるかそれより前に、露光エネルギー分布のピーク値が露光手段に近い側の現像手段によって現像するために必要最少限な露光エネルギーに到達するように、現像条件または光スポットのスポット径を設定したことを特徴とする。

【0054】態様6は、態様1乃至態様4の何れか1つの態様に記載の画像形成装置において、前記露光手段は、パルス幅変調手段と強度変調手段を有し、強度変調手段は現像手段の数と同じかそれ以上の強度レベルで光源を発光させることができることを特徴とする。

【0055】態様7は、態様6に記載の画像形成装置において、前記淡色トナーの濃度と強度変調手段による光源の出力を切り替える画像濃度をほぼ等しく設定したことを特徴とする。

【0056】態様8は、態様6または態様7に記載の画像形成装置において、露光手段は入力画像の各画素の濃度データから強度切換え信号を発生させ、その強度切換え信号によって複数のパルス幅変調信号発生手段のうち1つを選択することを特徴とする。

【0057】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、ゼログラフィープロセスにおいても、装置の規模を大幅に大きくすることなく、濃色トナーと淡色トナーによって

画像を形成することができ、中間調画像の階調性や粒状性を改善することができる、という効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の現像プロセスを説明するためのイメージ図である。

【図2】本発明の実施の形態の画像形成装置の義略構成を示すブロック図である。

【図3】レーザ光走査装置から出力される光スポットの強度分布を示す線図である。

【図4】光スポットによる走査露光時の露光エネルギー分布を示す線図である。

【図5】本実施の形態の画像形成装置による階調性の改善効果を示す線図である。

【図6】ビーム径と現像閾値の関係を説明するための説明図である。

【図7】強度変調とパルス幅変調を組み合わせたときの本発明の現像プロセスを示すイメージ図である。

【図8】強度変調とパルス幅変調を組み合わせて露光光源を駆動するための光源駆動装置の概略構成を示すブロック図である。

【図9】スクリーン発生器の作動原理を説明するための説明図である。

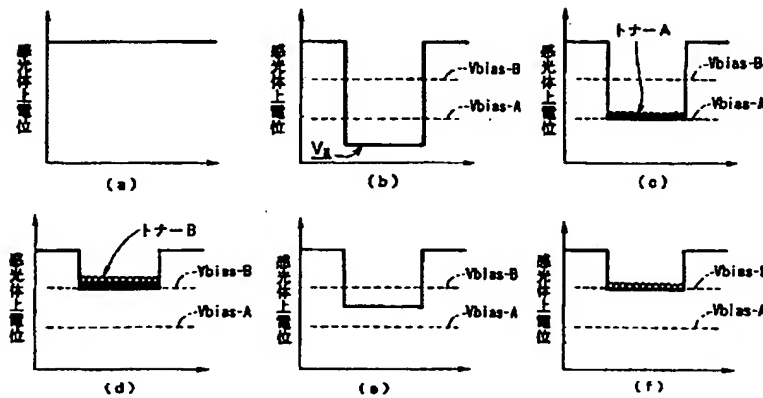
【図10】強度変調とパルス幅変調を組み合わせて光ビームを変調させるレーザ駆動回路の概略構成を示すブロック図である。

【図11】本発明を適用した変形例の概略構成を示すブロック図である。

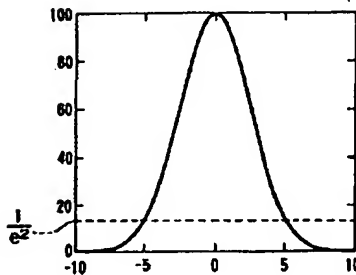
【符号の説明】

- 1 感光体
- 2 帯電器
- 4 露光装置
- 5 第1現像器
- 6 第2現像器

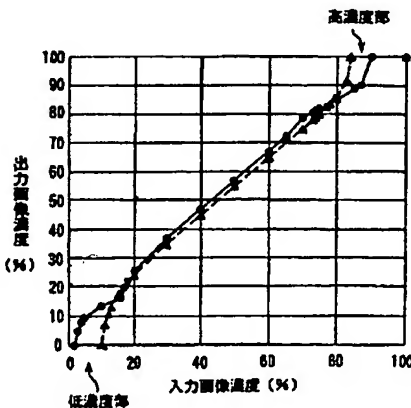
【図1】



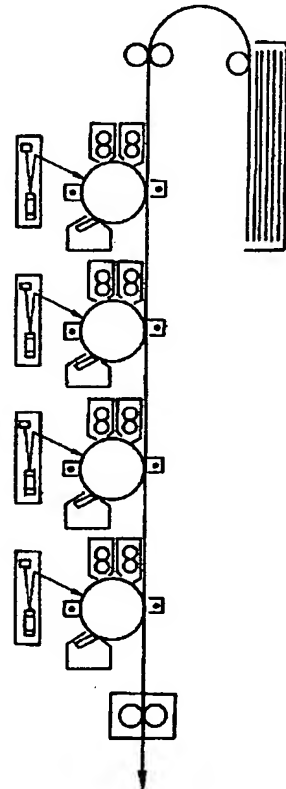
【図3】



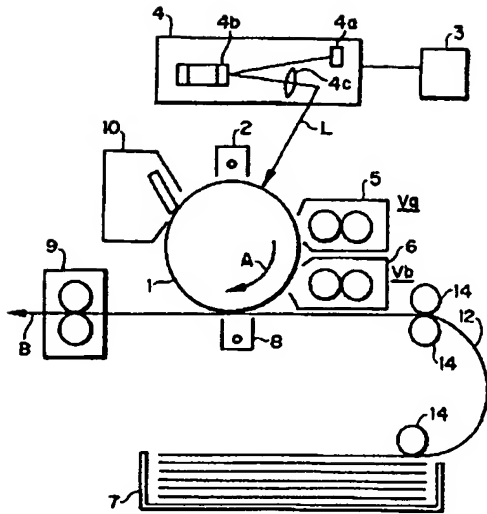
【図5】



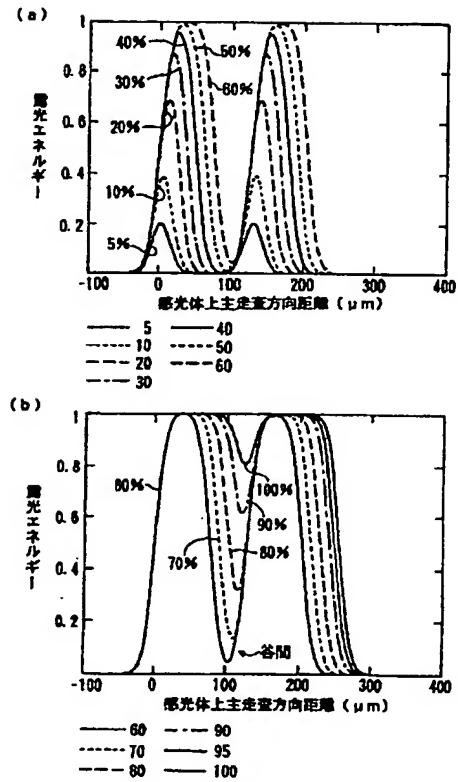
【図11】



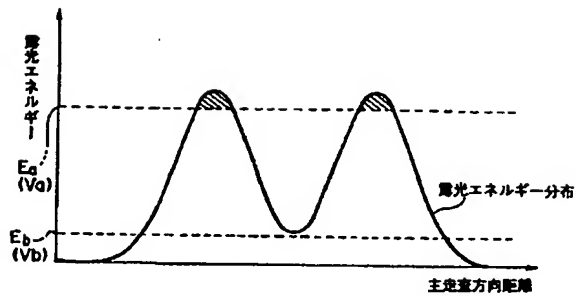
【図2】



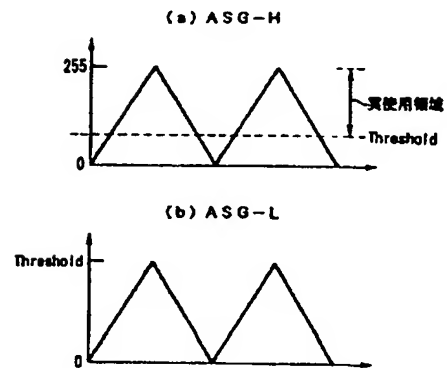
【図4】



【図6】



【図9】



The diagram shows a circuit for driving an LED (LD) with a pulse-width modulated (PWM) signal. The circuit includes a switch 43 controlled by a PAM signal and a switch 44 controlled by a PWM signal. The output of switch 43 is connected to the input of switch 44. The output of switch 44 is connected to the anode of a diode 39, which is also connected to the LED LD. The cathode of the diode 39 is connected to ground. The circuit is enclosed in a dashed box, with the LED LD and diode 39 outside the box.

G03G 9/08